

Attorney Docket: 381AS/50328
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: HIDETOSHI NISHI ET AL.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed:

Examiner:

Title: ROLLING METHOD FOR STRIP ROLLING MILL AND STRIP
ROLLING EQUIPMENT



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-027625, filed in Japan on 2 May 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

August 30, 2001

Donald D. Evenson
Registration No. 26,160

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-5116

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-027625

出 願 人

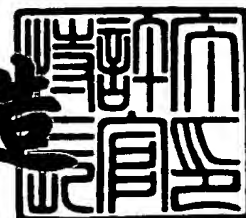
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073613

【書類名】 特許願

【整理番号】 1101001901

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B21B 13/14

【発明の名称】 板材用圧延機の圧延方法及び板材用圧延設備

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
 株式会社 日立製作所内

 【氏名】 西 英俊

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
 株式会社 日立製作所内

 【氏名】 中前 弘和

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号
 株式会社 日立製作所 電力・電機開発研究所内

 【氏名】 安田 健一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
 株式会社 日立製作所内

 【氏名】 堀井 健治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
 株式会社 日立製作所内

 【氏名】 松井 陽一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
 株式会社 日立製作所内

【氏名】 前野 一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
株式会社 日立製作所内

【氏名】 小林 秀雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
株式会社 日立製作所内

【氏名】 矢部 晴之

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 板材用圧延機の圧延方法及び板材用圧延設備

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧延材を圧延する上下一対の作業ロールと、該作業ロールを夫々支持する中間ロールと、該中間ロールを夫々支持する補強ロールとを有し、夫々の該作業ロールの片端部近傍に先細部を設け、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置した板材用圧延機の圧延方法において、

同一板幅材の圧延中に、該作業ロールの軸方向位置を所望の位置に設定し、かつ

該中間ロールの軸方向位置を変更して圧延材幅方向分布を制御することを特徴とする板材用圧延機の圧延方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧延方法において、

前記圧延材幅方向分布の制御は、主として圧延材の幅端部付近の板厚分布を制御することを特徴とする圧延方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の圧延方法において、

該作業ロールの軸方向で設定される所望の位置を、該作業ロールの先細部形状の起点が圧延材の板幅内部になる位置とすることを特徴とする圧延方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 の何れかに記載の圧延方法において、

少なくとも該作業ロールの先細形状の起点部分を円弧状に形成することを特徴とする圧延方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～請求項 4 の何れかに記載の圧延方法において、

圧延する圧延材の幅変更に応じて、該作業ロールの軸方向で設定される所望の位置を変更することを特徴とする圧延方法。

【請求項 6】

請求項 1～請求項 5 の何れかに記載の圧延方法において、
圧延方向を逆転して可逆圧延することを特徴とする圧延方法。

【請求項 7】

請求項 1～請求項 6 の何れかに記載の圧延方法において、
圧延される少なくとも 1 コイル内での実エッジドロップ量の平均値と目標エッジドロップ量とがほぼ一致するように、作業ロール軸方向位置を設定することを特徴とした圧延方法。

【請求項 8】

請求項 1～請求項 7 の何れかに記載の圧延方法において、
圧延される少なくとも 1 コイル内での実エッジドロップ量と目標エッジドロップ量との差に基き中間ロール軸方向位置を制御することを特徴とする圧延方法。

【請求項 9】

上下一対の作業ロールと、該作業ロールをロール軸方向に移動可能とする移動装置とを備えた板材圧延機の圧延方法において、

更に、圧延材の幅方向板厚分布を制御することが可能な少なくとも 1 つの制御手段を設け、

該作業ロールの軸方向位置は同一板幅材の圧延中は所望の位置に設定し、前記制御手段によって該圧延材の幅方向板厚分布を制御することを特徴とする板材用圧延機の圧延方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の圧延方法において、

該作業ロールの片端部近傍を先細状あるいは環状の切欠き状とすることを特徴とする圧延方法。

【請求項 11】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の圧延方法において、

圧延材の幅方向板厚分布を制御することが可能な制御手段として、ロール片端部近傍を先細状又は環状の切欠き状或いは S 字状のロールクラウンとした中間ロールを軸方向移動すること、該作業ロールにベンダー力を付与すること、該中間

ロールにバンダー力を付与すること、該作業ロールのサーマルクラウンを利用すること、夫々のロールのうち少なくともいずれかのロールをクロスさせること、及び、圧延荷重又は圧下率を変更すること、のうち少なくとも1つとすることを特徴とする圧延方法。

【請求項 1 2】

請求項 9 ～請求項 1 1 の何れかに記載の圧延方法において、

圧延される少なくとも1コイル内での実エッジドロップ量の平均値と目標エッジドロップ量とがほぼ一致するように、作業ロール軸方向位置を設定することを特徴とした圧延方法。

【請求項 1 3】

請求項 9 ～請求項 1 2 の何れかに記載の圧延方法において、

圧延される少なくとも1コイル内で、実エッジドロップ量と目標エッジドロップ量との差に基づいて、圧延材の幅方向板厚分布を制御することを特徴とする圧延方法。

【請求項 1 4】

圧延材を圧延する上下一対の作業ロールと、該作業ロールを夫々支持する中間ロールと、該中間ロールを夫々支持する補強ロールとを有し、夫々の該作業ロールの片端部近傍に先細部を設け、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置し、該中間ロールと接触する該作業ロールの先細り部とロール軸方向で反対側であって、夫々の該中間ロールの片端部近傍に先細部を設けた板材用圧延機の圧延方法において、

同一板幅材の圧延中に、該作業ロールの軸方向位置を所望の位置に設定し、かつ

該中間ロールの軸方向位置を変更して圧延材幅方向分布を制御することを特徴とする板材用圧延機の圧延方法。

【請求項 1 5】

圧延材を圧延する上下一対の作業ロールと、該作業ロールを夫々支持する中間ロールと、該中間ロールを夫々支持する補強ロールとを有し、夫々の該作業ロールの片端部近傍に先細部を設け、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロー

ル軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置し、夫々の該中間ロールの片端部近傍に先細部を設け、上下夫々同一側で該作業ロール先細り部と該中間ロールの先細り部とがロール胴部の反対側に位置するように配置した板材用圧延機の圧延方法において、

同一板幅材の圧延中に、該作業ロールの軸方向位置を所望の位置に設定し、かつ

該中間ロールの軸方向位置を変更して圧延材幅方向分布を制御することを特徴とする板材用圧延機の圧延方法。

【請求項 1 6】

圧延材を圧延する上下一対の作業ロールと、該作業ロールを夫々支持する中間ロールと、該中間ロールを夫々支持する補強ロールとを有し、夫々の該作業ロールの片端部近傍に先細部を設け、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置した板材用圧延機の圧延方法において、

同一板幅材の圧延中に、該作業ロールの軸方向位置を設定する装置によって該作業ロールの軸方向位置を所望の位置に設定し、かつ、該中間ロールの軸方向位置を移動する移動装置によって該中間ロールの軸方向位置を変更して、圧延材幅方向分布を制御することを特徴とする板材用圧延機の圧延方法。

【請求項 1 7】

ロール胴部の一方側のロール端部近傍にロール端に向かってロール径が減少する先細り部を有するロール輪郭形状を備えた一对の作業ロールであって、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置された該作業ロールと、

前記作業ロールをロール軸方向に移動可能とする移動装置と、前記作業ロールを同一板幅材の圧延中にロール軸方向位置を所望の位置に設定する軸方向位置設定装置と設けたことを特徴とする板材用圧延設備。

【請求項 1 8】

作業ロールをロール軸方向に移動可能とする移動装置と、前記作業ロールを同一板幅材の圧延中にロール軸方向位置を所望の位置に設定する軸方向位置設定装

置とを備え、更に、圧延材の幅方向板厚分布を制御する制御手段を設けたことを特徴とする板材用圧延設備。

【請求項 19】

作業ロールをロール軸方向に移動可能とする移動装置と、前記作業ロールを同一板幅材の圧延中にロール軸方向位置を所望の位置に設定する軸方向位置設定装置とを備え、更に、圧延材の幅方向板厚分布を測定又は予測する手段と、該圧延材の目標とする幅方向板厚分布と前記測定又は予測された幅方向板厚分布との差を少なくするよう圧延材の幅方向板厚分布を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする板材用圧延設備。

【請求項 20】

ロール胴部の一方側のロール端部近傍にロール端に向かってロール径が減少する先細り部を有するロール輪郭形状を備えた一对の作業ロールであって、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置された該作業ロールと、各作業ロールを夫々支持する一对の中間ロールと、該一对の中間ロールを支持する一对の補強ロールと、

前記作業ロールをロール軸方向に移動可能な移動装置と、前記作業ロールを同一板幅材の圧延中にロール軸方向位置を所望の位置に設定する軸方向位置設定装置と、

前記中間ロールをロール軸方向に移動可能な移動装置と、圧延中に前記中間ロールを圧延材幅方向板厚分布に応じてロール軸方向位置を変更して制御する制御装置とを設けたことを特徴とする板材用圧延設備。

【請求項 21】

ロール胴部の一方側のロール端部近傍にロール端に向かってロール径が減少する先細り部を有するロール輪郭形状を備えた一对の作業ロールであって、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置された該作業ロールと、各作業ロールを夫々支持する一对の中間ロールと、該一对の中間ロールを支持する一对の補強ロールとを備えた可逆式の板材用圧延設備であって、

前記作業ロールをロール軸方向に移動可能な移動装置と、前記作業ロールを同

一板幅材の圧延中にロール軸方向位置を所望の位置に設定する軸方向位置設定装置と、

前記中間ロールをロール軸方向に移動可能な移動装置と、可逆圧延中に前記中間ロールを圧延材幅方向板厚分布に応じてロール軸方向位置を変更して制御する制御装置とを設けたことを特徴とする板材用圧延設備。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、板材用圧延機の圧延方法及び板材用圧延設備に関する。

【0002】

【従来の技術】

板材圧延では通常、板幅方向に板厚が分布し、均一な厚みにならない。特に従来の4段型圧延機では、板幅端部で急激に厚みが減少する、いわゆるエッジドロップが存在し、圧延製品の品質低下や歩留まり低下の原因となった。

【0003】

そこで、既に、幅方向板厚分布を変更し、また、エッジドロップを減少する技術が望まれている。例えば、6段圧延機で、特公昭59-18127号公報、特開昭50-45761号公報、日新製鋼技報No.79(1999)の47,48頁に開示の技術があげられる。

【0004】

また、特公昭60-51921号公報、特開平8-192213号公報、特開昭61-126903号公報、特公平3-51481号公報、特開平11-123407号公報、特開平10-76301号公報があげられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、板材の圧延中、板幅が一定でもエッジドロップ量は変動する。その理由は、素材のプロファイルや硬度分布、圧延荷重、ロール熱膨張量などが圧延中変動し、これらがエッジドロップ量を変動させるからである。ここで、この変動を抑えるため、圧延中に作業ロールを軸方向に移動すると、圧延材の表面に重大

な表面欠陥が生じる問題を出願人は発見した。

【0006】

特に、この表面問題は、複数の圧延機を配して圧延作業を一方向のみで行うタンデムミルよりも、1あるいは少数スタンドの圧延機で圧延方向を逆転させながら多パス圧延を行う可逆式圧延機で、更に深刻な問題となる。

【0007】

本発明の目的は、エッジドロップを大幅に改善し、しかもその変動を抑えながら、更に板材表面欠陥を発生させないで、効率よく圧延作業を行うことである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

圧延材を圧延する上下一対の作業ロールと、該作業ロールを夫々支持する中間ロールと、該中間ロールを夫々支持する補強ロールとを有し、夫々の該作業ロールの片端部近傍に先細部を設け、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置した板材用圧延機の圧延方法において、同一板幅材の圧延中に、該作業ロールの軸方向位置を所望の位置に設定し、かつ該中間ロールの軸方向位置を変更して圧延材幅方向分布を制御することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

本願発明の実施の形態を説明する上で、まず、種々の技術の概略を説明する。

【0010】

技術A1は、6段圧延機で、比較的小径の作業ロールと、軸方向に移動可能な中間ロールとを有し、中間ロールの片側胴端を先細状にして板幅端付近に移動するもので、幅方向板厚分布を変更でき、更にエッジドロップを減少することが出来る。例えば、中間ロールの軸方向移動量により板クラウン（幅方向板厚分布）を変更できることができる。また、中間ロールの軸方向移動量によって、エッジドロップを減少することができる。また、4スタンドタンデムミルで、WRB（作業ロールベンダー力）、IMRB（中間ロールベンダー力）、IMRδ（中間ロール移動位置）を制御して、エッジ100mm位置の板厚に対する板厚偏差

(エッジドロップ)を大幅に改善することができる。

【0011】

技術A2は、先細部を持つ作業ロールを軸方向に移動可能にし、その先細部の起点を板幅内部に移動して行くものであり、幾何学的効果により、より直接的にエッジドロップを減少することが出来る。この方法を採用可能な圧延機の形式としては、次の技術A2-1やA2-2がある。

【0012】

技術A2-1は、4段圧延機で、作業ロールを軸方向に移動可能にするものである。

【0013】

EL(作業ロール先細部の起点と板幅端部との距離)を変更することにより、板端部での板厚(エッジドロップ)を板中心板厚に近づけることが出来る。この方法には更に、作業ロール軸方向移動とともに、上下作業ロール軸を水平面内で逆方向にクロス動する方法と組み合わせて、エッジドロップの変動を抑えることも可能である。

【0014】

技術A2-2は、6段圧延機で、作業ロール、中間ロールともに先細部を有するとともに、共に軸方向に移動可能とし、上記技術A1と技術A2-1の両方の効果を得ることができる。例えば、これらの効果は、作業ロールと中間ロールの先細部起点を板端部付近、あるいは板幅内部に位置させることで可能となる。更に、作業ロールと中間ロールの両方の先細起点(境界)を同位置に置き、更に作業ロールを偏磨耗防止のためサイクリックシフトさせて可能となる。

【0015】

技術A2-3は、6段圧延機で、技術A2-2の作業ロールと中間ロールの先細部の代わりに、その先端部に環状の切欠きを設けて、この部分の接触剛性を低くして圧縮変形を起こさせやすくして、実質的にA2-2の先細部と等価な効果を得るものである。

【0016】

技術A2-4は、技術A2-2の中間ロールの先細形状の代わりに、中間ロー

ル全長にS字状のロールクラウンを付け、これを軸方向に移動して、実質的に技術A 2 - 2の中間ロール軸方向移動と等価な効果を得るものである。

【0017】

技術A 2 - 5は、その他、上下ロールをクロスする方法として上記せる4段圧延機の作業ロールをクロスする方法以外に、6段圧延機の中間ロールをクロスする方法、4段あるいは6段圧延機の補強ロールをクロスする方法、センジマー型12段や20段圧延機などの上下ロール群を各々クロスする方法などであり、これらは全て技術A 2 - 2の中間ロール軸方向移動と等価な効果を得ようとしているものである。

【0018】

図2に、従来の4段圧延機（技術A 0）と上記技術A 1および技術A 2 - 2によるエッジドロップの比較を示す。横軸に板幅からの距離（mm）をとり、縦軸にエッジドロップの量（ μm ）をとったものである。従来の4段圧延機（技術A 0）では、全体的に0点から外れ、特に、板幅端付近で大きなエッジドロップが発生している。

【0019】

これに対し、技術A 1では、エッジドロップをほぼ半減でき、技術A 2 - 2では、更に板端部間近までエッジドロップを減少出来ている。

【0020】

ここで、幅方向板厚分布、特にエッジドロップを減少あるいは変更できる方法としては、上記したような各種のロールの軸方向移動、ロールベンダー力、ロールクロス角度、ロールサーマルクラウン変更、圧延荷重あるいは圧下率などの変更を利用して行う方法があるが、なかでも、先細部を持つ作業ロールの軸方向移動が最も有効であり、次に先細部を有する中間ロールの軸方向移動が有効であると考えられる。

【0021】

次に、エッジドロップ量の変動について、説明する。板材の圧延中、板幅が一定でもエッジドロップ量は変動する。その理由は、素材のプロフィールや硬度分布、圧延荷重、ロール熱膨張量などが圧延中変動し、これらがエッジドロップ量を

変動させるからである。しかし、圧延製品の品質確保上は、エッジドロップを単に減らすのみでなく、その変動量をも抑制し、均一なエッジドロップ量を持つ圧延製品を得なければならない。そのためには、作業ロールに先細部を設け、これを圧延中軸方向に移動するのが最も効果的と考えられる。また、例えば特公平3-51481号公報技術の第1図中のB点とD点など、先細部の起点で生じるロールの偏磨耗量を減らすために、作業ロールを圧延中オシレーション的に移動することが有効と述べられている。

【0022】

しかしながら、本件出願人は、上記に応えるべく圧延中に作業ロールを軸方向に移動すると、圧延材の表面に重大な表面欠陥が生じる課題を発見した。すなわち、次のような主に2種類の原因による表面欠陥が生じる課題がある。

【0023】

第一として、板エッジマーク原因による表面欠陥である。板材圧延では、図1の先細部の起点であるD点の他に、圧延材の両幅端部G、Hにより作業ロール表面に、いわゆる板エッジマークと呼ばれる巻き付きマーク22、23が発生する。これらのマークは一旦作業ロール表面に発生すると、その軸方向移動によって板幅が変わらない限り、少なくとも片側のマークは板幅内部に移行され、板表面に転写される。この結果、表面欠陥を持つ圧延材を圧延してしまうことになる。

【0024】

第二として、先細部の起点マークによる表面欠陥である。特公平3-51481号公報の第1図でのB、D点は先細形状の起点であり、その詳細説明にある如くロール偏磨耗は避けられない。従って、たとえサイクリックシフトで磨耗が減少あるいは分散されてロール自身の問題は改善できても、ロール表面はD点付近とその他の部分とではその性状（粗さ、光沢など）が異なっているから、エッジドロップ改善のため、これらの点を板幅内に移行すると、板材表面全体では均一な表面性状は確保できず、表面にまだら、あるいは不均一な粗さや光沢分布を有する表面欠陥のある圧延材を圧延してしまうことになる。

【0025】

以上のような技術では、同一板幅材の圧延中に起こるエッジドロップ量の変動

に対して、その量を均一に保つため、先細形状の作業ロールを用いてその移動動作を行おうとすると、表面問題を生じさせてしまい、製品品質確保が不十分であった。

【0026】

特にこの表面問題は、複数の圧延機を配して圧延作業を一方向のみで行うタンデムミルでよりも、1あるいは少数スタンドの圧延機で圧延方向を逆転させながら多パス圧延を行う可逆式圧延機で、更に深刻な問題となる。その理由はタンデムミルでは通常、入側スタンドでの作業ロール移動を利用してエッジドロップ制御を行うので、表面品質を支配する後段スタンドの作業ロールは軸方向移動する必要がなく、よって表面問題に対処できる操業条件が存在するのに対し、可逆式圧延機では全ての圧延パスを同じ作業ロールで行うから、始めのパスでもし作業ロールにマークが付いてしまうと、そのパス中のみでなく後のどのパスで作業ロールを移動しても、板表面にマークを付けることになるからである。

【0027】

もちろんタンデムミルでも、もし後段スタンドで作業ロール軸方向移動が必要な圧延条件がある場合は、この表面問題は存在する。

【0028】

また、設備形式によらず、マークの付いてしまった作業ロールをマークのない作業ロールに組替えても良いが、その場合は組替え作業時間が必要となり、設備の生産効率が低下してしまう。

【0029】

このような課題を解決するため、本発明の実施例では、図1及び図8に示すように、帯状の板材である圧延材を圧延する上下一対の作業ロール1A、1Bと、その上下一対の作業ロールを夫々支持する上下一対の中間ロール2A、2Bと、その上下一対の中間ロールを支持する上下一対の補強ロール3A、3Bとを備えている。また、作業ロール1A、1Bをロール軸方向に移動する移動装置と、中間ロール2A、2Bをロール軸方向に移動する移動装置を備えている。

【0030】

これら移動装置の一例を作業ロールに例をとり、図6を用いて説明する。図6

において、作業ロール1 Aの作業ロール用チョック7を支持するシフト支持部材30と、これと連結されたシフトヘッド31とが設けられ、シフトヘッド31には片側の作業ロール用チョック7との結合を自在とするためのフック32及び結合シリンダ33からなるシフト着脱装置が設置されている。更にシフトヘッド31には、ミルハウジング6に固定されたシフトシリンダ34が連結された構造としてある。このようにすることにより、シフト着脱装置を着状態にして、シフトシリンダ34を動作させることにより、作業ロール1 A及びシフト支持部材30を自由な位置に移動させることが可能となる。また、シフト支持部材30には作業ロールベンダ13が内蔵しており、そのため作業ロール1 Aをシフトしてもベンディング力の作用点は変わらず、シフトストロークを大きく取ることができる。なお、中間ロール2 A, 2 Bの移動装置に関しても、同様な構造で可能となるため、図示は省略する。

【0031】

作業ロール1 A, 1 Bは、その片側の胴端部に先細部4 A, 4 Bをそれぞれ有し、同様に中間ロール2 A, 2 Bは先細部5 A, 5 Bを有し、これらの先細部が交互配置になるように圧延機24のミルハウジング6の中に配されている。つまり、ロール胴部の一方側のロール端部近傍にロール端に向かってロール径が減少する先細り部を有するロール輪郭形状を備えた一对の作業ロール1 A, 1 Bであって、これら各作業ロール1 A, 1 Bの先細部4 A, 4 Bが互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置されている。ここで、ロール端部近傍というのは、実質的に圧延材の板幅端部が、圧延の際に幅方向で、先細部4 A, 4 Bの範囲に位置していれば良く、板幅端部より外側のロール端部部分では、先細り形状としなくても、実質的な効果は期待できる。

【0032】

また、上下一対の作業ロールを回転可能に支持する上下夫々の作業ロール用チョック7, 8と、上下夫々の作業ロール1 A, 1 Bを回転駆動する回転駆動用スピンドル9, 10と、上下一対の中間ロール2 A, 2 Bを回転可能に支持する上下の中間ロール用チョック11, 12とを備えている。そして、作業ロール1 A, 1 Bのたわみを制御するための作業ロールベンダー13と、中間ロール2 A,

2 Bのたわみを制御する中間ロールベンダー14と、補強ロール3A, 3Bを回転可能に支持する補強ロール用チョック15, 16と、補強ロール用ベアリング17と、圧下スクリー18とを備えている。

【0033】

作業ロール1A, 1Bは、同一板幅材圧延中はその位置を所望の位置に設定し、中間ロールを軸方向に移動させて、圧延材の特に幅端部付近の板厚分布を一定になるように改善制御する。

【0034】

また、圧延中の作業ロール1A, 1Bの設定位置として、その先細形状の起点を板幅内部に位置させる。つまり、圧延材の板幅に応じて、同一板幅の圧延中に、作業ロール1A, 1Bのロール軸方向位置を所望の位置に設定する。このため、上記した作業ロールの表面問題を抑制できる。特に、圧延材の板幅に応じて、同一板幅の圧延中に、作業ロール1A, 1Bのロール軸方向位置を、その先細り形状の起点が板幅内になるように設定することで、更に、先細り部の影響で幅端部付近の板厚分布を均一化することができる。

【0035】

更に、少なくとも圧延材に直接接触する作業ロール1A, 1Bについては、その先細部の起点部分の偏磨耗により、ロール表面の性状が均一でなくなるのを防止するため、その起点部分を角状でなく円弧状に形成することが望ましい。また、作業ロール1A, 1Bのロール軸方向の所望の位置は、任意の位置に固定することが望ましい。但し、実操業上支障の無い程度で若干の範囲を設けても良い。

【0036】

本実施例では、圧延材19を圧延する際に、作業ロールの先細部4A, 4Bの起点20A, 20Bは、圧延材19の幅方向端部G, Hよりそれぞれ内側の所望の位置に設定される。その際上下の起点20A, 20Bは、必ずしも圧延材19の中心Cから同じ距離に設定する必要はない。また、先細部起点20は、偏磨耗防止のため角を丸めて円弧状としている。

【0037】

図1において、圧延材19の両端部G, Hにより作業ロール1の表面に板エッ

ジマークである巻き付きマーク 22, 23 が発生する。このマークは、板端部が作業ロールのどの位置にあっても発生し、発生した後、もし、作業ロールを軸方向に移動すると、このマーク 22, 23 のどちらかが板幅内に入って来て表面問題を引き起こす。

【0038】

従って、本実施例では、同一板幅材の圧延を続行する限り作業ロール軸方向移動動作は行わないが、作業ロールに設けられている先細部起点を板幅端より内部に位置することにより、エッジドロップは大幅に改善される。

【0039】

ところで、同一幅材を圧延中であっても、エッジドロップ量は変動する。その理由は前記したように、同一圧延材中でも素材のプロファイルや硬度分布、圧延荷重、ロール熱膨張量などが変動するからである。

【0040】

そこで、本実施例では、上記作業ロール先細によりエッジドロップの大部分は既に改善されているので、残りの少なくなったエッジドロップの変動に対しては、これを抑制し均一なエッジドロップ量を得る為、中間ロールの軸方向移動を利用する。これは中間ロール移動により、作業ロールほど直接的ではないが、エッジドロップを変更でき、上記残りのエッジドロップについては十分抑制できるからである。

【0041】

このため、本実施例では、圧延された少なくとも 1 コイル内での実エッジドロップ量の平均値と目標エッジドロップ量とがほぼ一致するような所望の位置に、作業ロール軸方向位置が設定される。なお、上記の作業ロールの所望な設定位置を予め知る必要があるが、これは操業経験をある程度積むことによって見出す事ができる。

【0042】

もし、何らかの理由で一致しなかった場合は、次コイルでその位置を修正してもよい。ただし、その位置修正は、作業ロールの組換時期が望ましい。

【0043】

また、本実施例では、1コイル内での実エッジドロップ量と目標エッジドロップ量との差により中間ロール軸方向移動位置が制御される。

【0044】

図3に、本発明の実施例によるエッジドロップ制御結果の例を示す。記号Eはエッジドロップ量を示し、この例においては、例えば、エッジドロップ量は、板幅端から100mmの位置での板厚と板幅端から10mmの位置での板厚とを比較した差である。つまり、板幅端から100mmの位置での板厚を基準として板幅端から10mmの位置での板厚がどの程度小さくなっているかを示すものである。また、図面中の記号 δw は、作業ロールの位置を示し、ここでは、作業ロール先細部の起点と、この先細部側の圧延材端部とのロール軸方向での距離である。つまり、図1における位置D（作業ロール先細部の起点）と位置H（この先細部側の圧延材端部）とのロール軸方向（板幅方向）での距離、図1における位置Gと位置Fとのロール軸方向（板幅方向）での距離である。

【0045】

図3（a）は、作業ロール、中間ロールとも軸方向移動を全く適用していない方式の場合である。この場合、エッジドロップ量Eは、1コイル圧延中に種々の理由により、平均値E1（約 $25\mu\text{m}$ ）の周辺で、 $20\mu\text{m}$ から $30\mu\text{m}$ の範囲で大きく変動している。そして、その平均値E1は、目標値E0である $10\mu\text{m}$ と大きく異なっている事が分かる。

【0046】

図3（b）は、作業ロールは軸方向移動し、中間ロールは軸方向移動しない方式の場合である。これにより、作業ロール軸方向移動が、エッジドロップ修正に非常に有効であり、従って少なくともエッジドロップ修正の為に、1コイル圧延中、中間ロール移動を使う必要は通常ないと考えられる。そして、作業ロール位置 δw の移動のみを使った結果、エッジドロップ量Eは目標値E0にほぼ一致し、またその変動も小さく抑えられている。但し、この方式では、当然、作業ロールの軸方向移動が行われており、作業ロール表面についたマークで圧延材表面に転写マークが発生し、製品表面品質上の欠陥製品となる課題が残る。

【0047】

図3(c)は、作業ロールを所望の位置迄軸方向移動して圧延中はその位置とし、中間ロールを圧延中軸方向移動する方式である。この方式では、圧延前に作業ロールを所望の位置 $\delta w 0$ に設定し1コイルを圧延する。なお $\delta w 0$ の値は、例えば予め上記図3(a)の圧延でのE1の値から求めることが出来る。あるいは図3(b)の圧延経験があれば、その時の δw の平均値 $\delta w 0$ として予め求めておくことが出来る。このようにすると、圧延後のエッジドロップ量の平均値を目標値E0にほぼ一致させることが出来、且つ、圧延中作業ロール位置移動はないから表面問題は発生しない。

【0048】

一方、作業ロールの設定位置では抑えられない残りのエッジドロップの変動に対し、中間ロール軸方向位置 δi の移動が適応され、結果としてエッジドロップ量は目標通りの値に改善制御された。

【0049】

次に、図4及び図5に、本発明を適用した機器および制御構成例を示す。

【0050】

図4は、1スタンド可逆式圧延機の例で、本実施例を適用した可逆式6段の圧延機24と、圧延中の実際のエッジドロップ量を測定する測定手段とを備えている。この圧延機24は図1及び図8に示す6段の圧延機である。図4では、圧延機24の前後にエッジドロップを測定可能な検出器25A、25Bを配し、圧延材19のエッジドロップを測定することができる。

【0051】

作業ロールは、作業ロール位置設定手段により、同一板幅中にその先細り部が板幅内になる所望の軸方向位置に設定される。

【0052】

検出器25A、25Bで測定された実際のエッジドロップ量は、制御装置26に伝達される。制御装置26では、予め目標値E0が入力され、エッジドロップ量の目標が設定されている。そして、制御装置26では、検出器25A、25Bで測定された実エッジドロップ量信号27と目標値E0との偏差から、圧延機24の中間ロール用の移動装置に、中間ロールの軸方向移動量の指示信号28を

送る。ここで、この偏差が少なくなるように中間ロールを軸方向移動させ、エッジドロップを制御しながら繰り返し可逆圧延する。

【0053】

また、制御装置26で、検出器25A、25Bで測定された実エッジドロップ量信号27と目標値E0との偏差から、圧延機24の作業ロール用の移動装置に、作業ロールの軸方向位置設定のために設定位置の指示信号28を送ることも可能である。このようにすることによって、より適切な作業ロール位置に設定できる。

【0054】

このように、可逆式圧延において、本実施例を適用することにより、表面の問題を発生すること無く、エッジドロップの低減ができ、且つ、圧延中のエッジドロップの変動にも対応して安定した圧延で均一な板厚の圧延材を得ることができる。特に、繰り返し可逆圧延するので、表面の問題を発生すること無く板厚制御できるので、その効果は顕著である。

【0055】

図5は、1方向圧延の例を示し、圧延機24Aと圧延機24Bとをタンデム配置し、圧延材19を圧延する圧延設備である。この圧延機24Aと圧延機24Bに本発明を適用し、これらの入側及び出側にエッジドロップ量を測定する測定手段を設けている。

【0056】

作業ロールは、作業ロール位置設定手段により、同一板幅圧延中にその先細り部が板幅内になる所望の軸方向位置に設定される。

【0057】

検出器25A、25Bで測定された実際のエッジドロップ量は、制御装置26に伝達される。制御装置26では、予め目標値E0が入力され、エッジドロップ量の目標が設定されている。そして、制御装置26では、検出器25A、25Bで測定された実エッジドロップ量信号27Aや27Bと目標値E0との偏差から、圧延機24A及び圧延機24Bの中間ロール用の移動装置に、中間ロールの軸方向移動量の指示信号28を出してロールを軸方向移動させ、エッジドロップを

制御する。なお、制御装置 2 6 で、検出器 2 5 A, 2 5 B で測定された実エッジドロップ量信号 2 7 A や 2 7 B と目標値 E 0 との偏差から、圧延機 2 4 A 及び圧延機 2 5 B の作業ロール用の移動装置に、作業ロールの軸方向位置の設定の指示信号 2 8 を出して作業ロールを所望の軸方向位置に設定しても良い。このようにすることによって、より適切な作業ロール位置に設定できる。

【 0 0 5 8 】

このように、タンデム圧延において、本実施例を適用することにより、表面の問題を発生すること無く、エッジドロップの低減ができ、且つ、圧延中のエッジドロップの変動にも対応して安定した圧延で均一な板厚の圧延材を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

図 7 に、本発明による 6 段型板材圧延機の別の実施例を示す。

【 0 0 6 0 】

この 6 段圧延機では、上下一対の作業ロール 1 A, 1 B、および上下一対の中間ロール 2 A, 2 B、補強ロール 3 A, 3 B を有し、作業ロール 1 A, 1 B はその片側の胴端部に環状の切り欠き部 2 9 A, 2 9 B をそれぞれ有し、また中間ロール 2 A, 2 B には S 字状のロールクラウン 4 1 A, 4 1 B が付けられ、これらが点対称配置になるように配されている。

【 0 0 6 1 】

そして作業ロール 1, 中間ロール 2 は、図示されていないそれぞれの軸方向移動装置により軸方向に移動可能となっている。なお、圧延機のその他の構成機器は、図 1 の設備と同様であるので図示を省略している。

【 0 0 6 2 】

本実施例では、圧延材 1 9 を圧延する際に、作業ロールの環状切り欠き 2 9 A, 2 9 B の起点 4 0 A, 4 0 B は、圧延材 1 9 の幅方向端部 G, H よりそれぞれ内側の所望の位置に設定される。その際、上下の起点 4 0 A, 4 0 B は、必ずしも圧延材 1 9 の中心 C から同じ距離に設定する必要はない。

【 0 0 6 3 】

さて、図 7 においても、圧延材 1 9 の両端部 G, H により作業ロール 1 の表面

に板エッジマークである巻き付きマーク 22, 23 が発生する課題がある。このマークが発生した後、作業ロールを軸方向に移動すると、マークのどちらかが板幅内に入って来て表面問題を引き起こす。

【0064】

本実施例では、作業ロールに設けられている切り欠き部での作業ロールの変形剛性が低くなることを利用し、起点を板幅端より内部に位置することにより、エッジドロップを改善、減少することができる。

【0065】

また、本実施例では、上記作業ロール切り欠きによっても残るエッジドロップの変動に対して、S字状のロールクラウンを有する中間ロールの軸方向移動を利用して、これを抑制することができる。

【0066】

なお、これらの実施例は、圧延設備としては、タンデムミルのような一方向ミルでも適用できるが、可逆式圧延機に適用することによって、より一層顕著な効果を期待できる。また、熱延圧延機にも適用できるが、冷延に適用することにより、表面品質問題に厳しい冷延圧延機で一層顕著な効果が期待できる。

【0067】

制御方式としては、FF (feedforward) , FB (Feedback) , プリセット制御のいずれを適用してもよく、またエッジドロップ量はこれを検出する検出器を用いればより効果的であるが、エッジドロップを予め測定したり、予測したりしておけば、検出器がなくても良い。なお、幅方向板厚分布を修正できる方法としては前述の如く、先細部を有する作業ロール、中間ロールの軸方向移動以外にも、端部に環状の切欠きを持ったロールや、S字のロールクラウンを有するロールを軸方向に移動する方法があり、またその他、ロールベンダー力制御、ロールサーマルクラウン制御、ロールクロス角度制御、さらに圧延荷重あるいは圧下率を変更する方法が効果を持っており、これらの手段を用いても本発明が実施でき従ってそれらの手段を用いる場合も、本発明の適用範囲である。

【0068】

また、例えば、2段圧延機で作業ロールを軸方向に移動可能とするとともにク

ロス動可能にした場合や、4段圧延機で作業ロールを軸方向に移動可能とし、更に上下補強ロールをクロス動、あるいは軸方向移動可能とすれば、本発明と等価な機能、効果を得ることが出来る。

【0069】

また、センジマー型6段、12段あるいは20段圧延機で、上下作業ロールを軸方向に移動可能とするとともに、上下のロール群を各々クロス動可能にしても、本発明と等価な機能、効果を得ることが出来る。

【0070】

この様に本発明の実施の形態では、圧延機の段数には制限なく、2段、4段、6段、12段、20段など多くの圧延機等に適用することができる。

【0071】

本発明の実施の形態により、板材圧延でエッジドロップを減少し、幅方向厚みを均一化させ、且つ表面性状の優れた板材を圧延でき、圧延製品の品質向上とその歩留まり向上に寄与できる。

【0072】

【発明の効果】

本発明によると、エッジドロップを大幅に改善し、しかもその変動を抑えながら、更に板材表面欠陥を発生させないで、効率よく圧延作業を行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した6段圧延機の横断面図。

【図2】

エッジドロップ減少量を示す図。

【図3】

ロール位置とエッジドロップ量との関係を示す図。

【図4】

本発明を適用した機器および制御構成図。

【図5】

本発明を適応した機器および制御構成図。

【図 6】

本発明を適応したロール軸方向装置を示す圧延機の上図。

【図 7】

本発明を適用した 6 段圧延機の横断面図。

【図 8】

本発明を適用した 6 段圧延機の縦断面図。

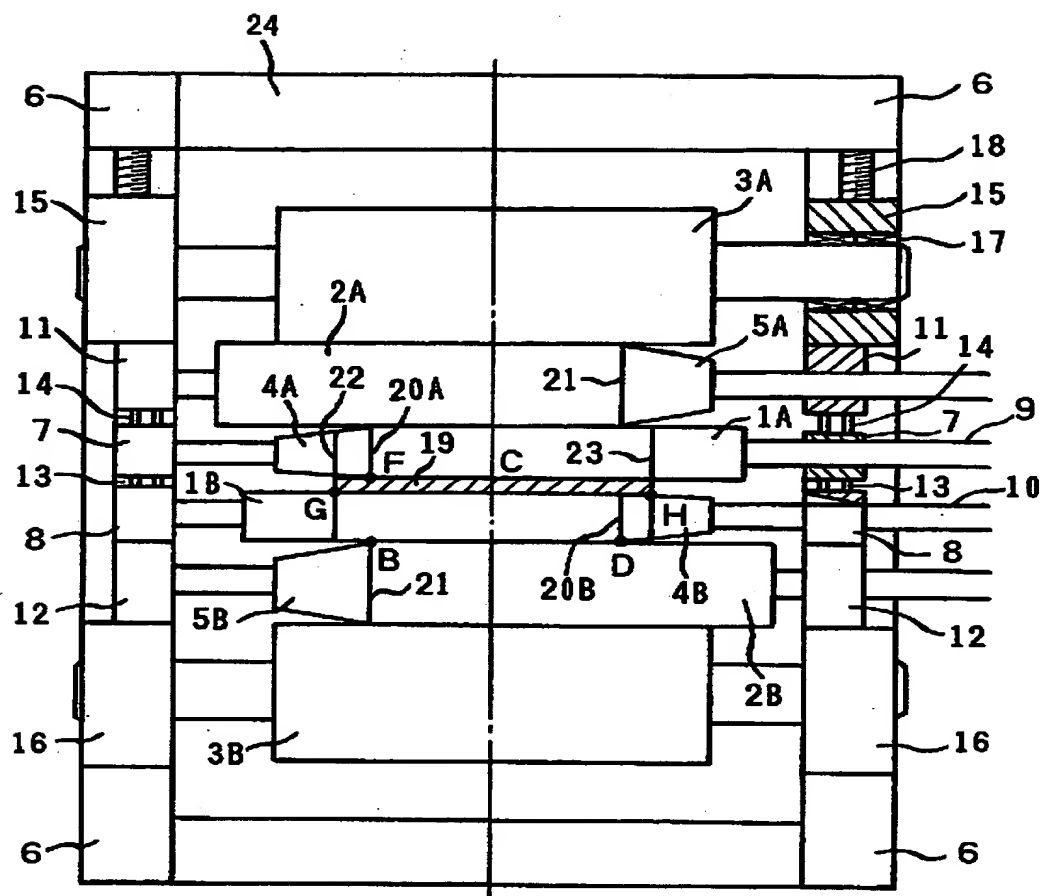
【符号の説明】

1, 1 A, 1 B … 作業ロール、2, 2 A, 2 B … 中間ロール、3, 3 A, 3 B … 補強ロール、4 A, 4 B, 5 A, 5 B … 先細部、6 … ミルハウジング、7 … 作業ロール用チョック、8, 9, 1 0 … 回転駆動用スピンドル、1 1, 1 2 … 中間ロール用チョック、1 3 … 作業ロールベンダー、1 4 … 中間ロールベンダー、1 5, 1 6 … 補強ロール用チョック、1 7 … 補強ロール用ベアリング、1 8 … 圧下スクリー、1 9 … 圧延材、2 0, 2 0 A, 2 0 B, 2 1 … 先細部起点、2 2, 2 3 … 巻き付きマーク、2 4, 2 4 A, 2 4 B … 圧延機、2 5 A, 2 5 B … 検出器、2 6 … 制御装置、2 7, 2 7 A, 2 7 B … 実エッジドロップ量信号、2 8 … 指示信号、2 9 A, 2 9 B … 切り欠き部、3 0 … シフト支持部材、3 1 … シフトヘッド、3 2 … フック、3 3 … 結合シリンダ、3 4 … シフトシリンダ、4 0 A, 4 0 B … 起点、4 1 A, 4 1 B … S 字状のロールクラウン。

【書類名】 図面

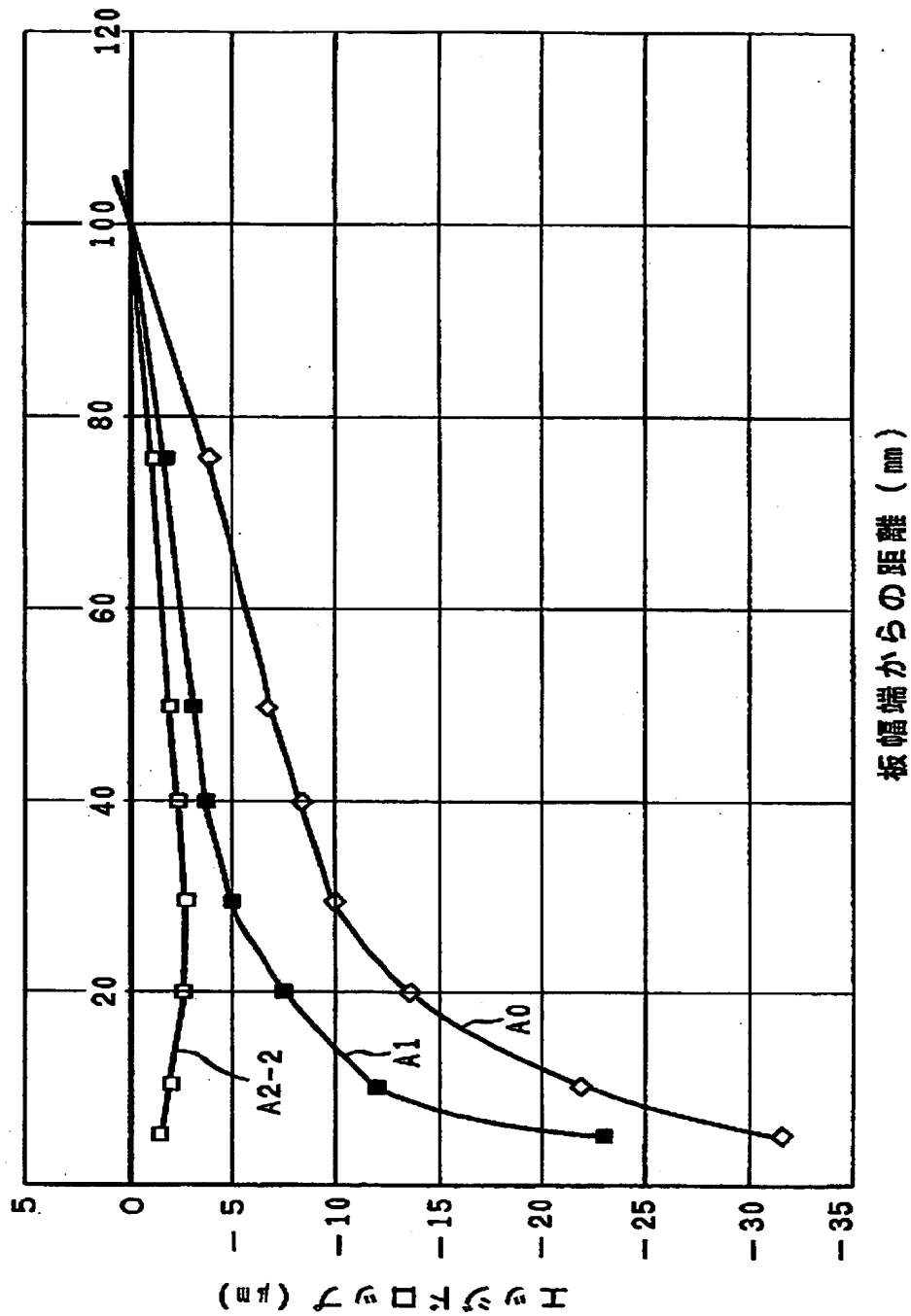
【図1】

図 1



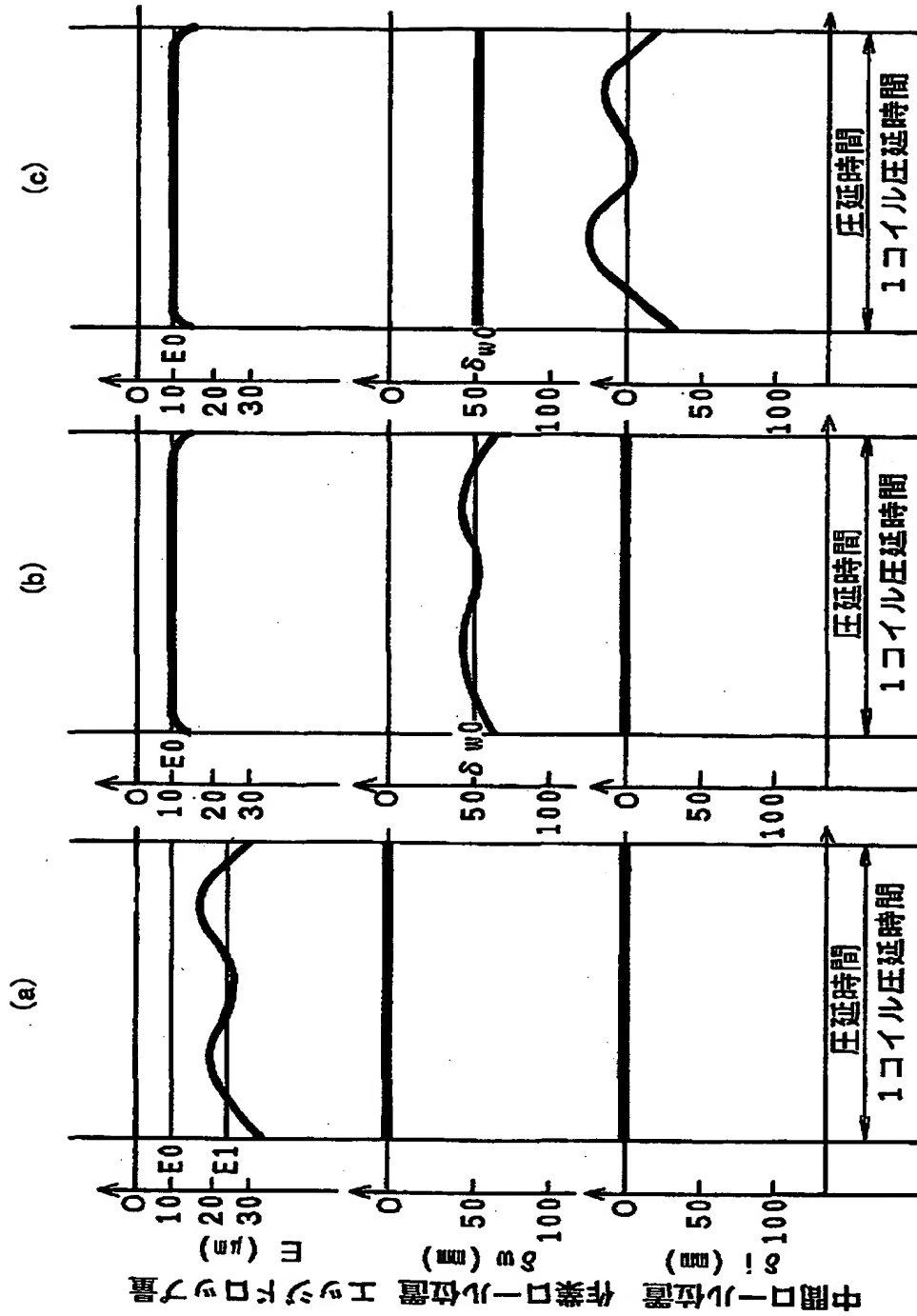
【図2】

図 2



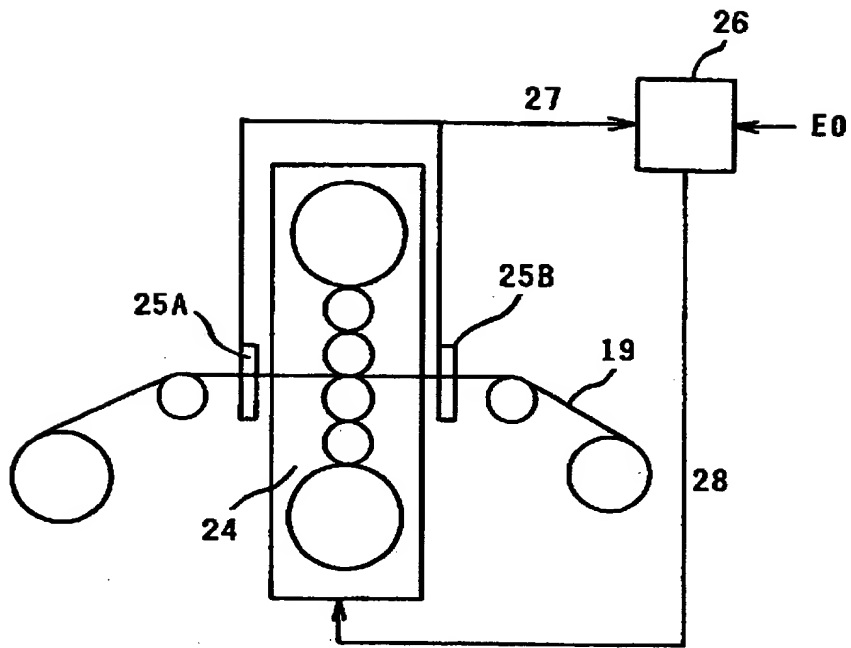
【図3】

図 3



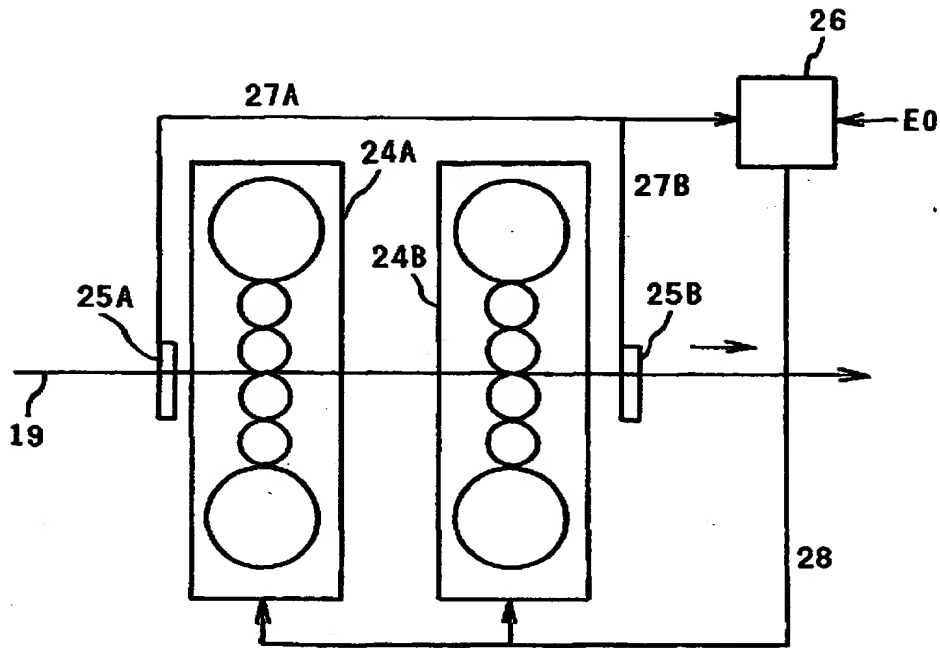
【図 4】

図 4



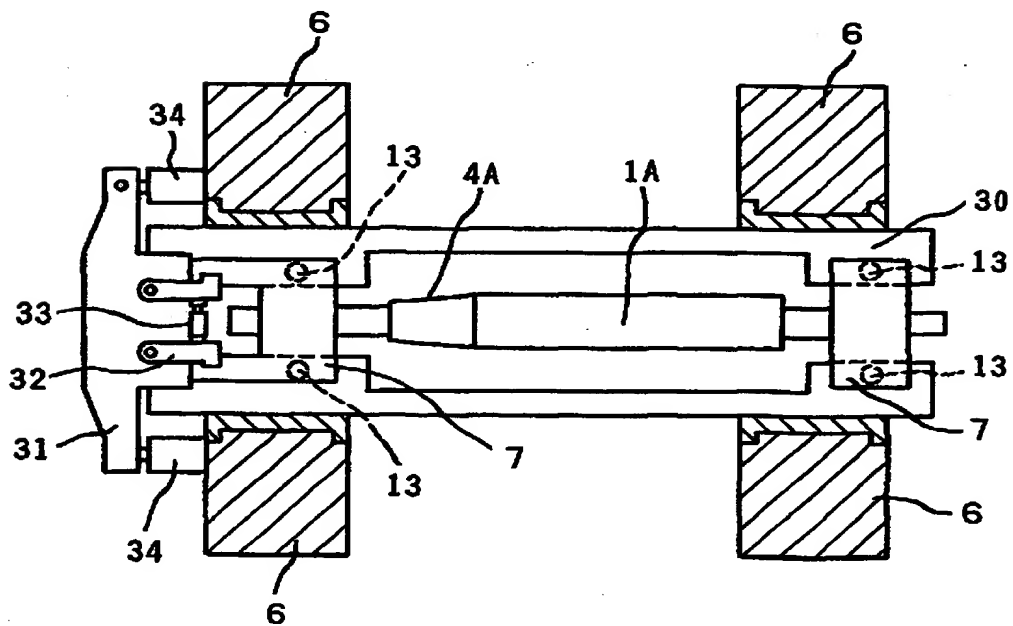
【図5】

図 5



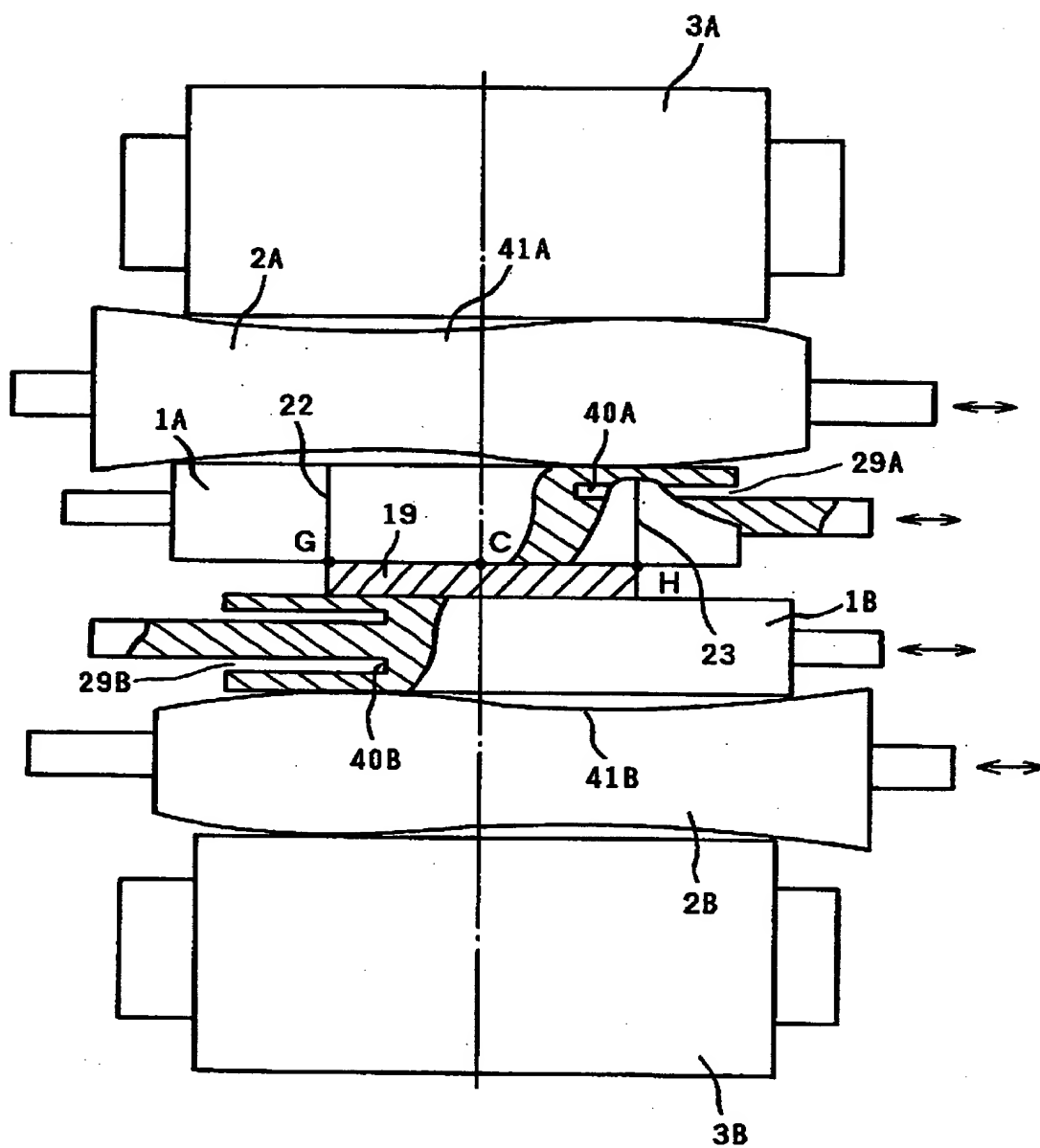
【図6】

図 6



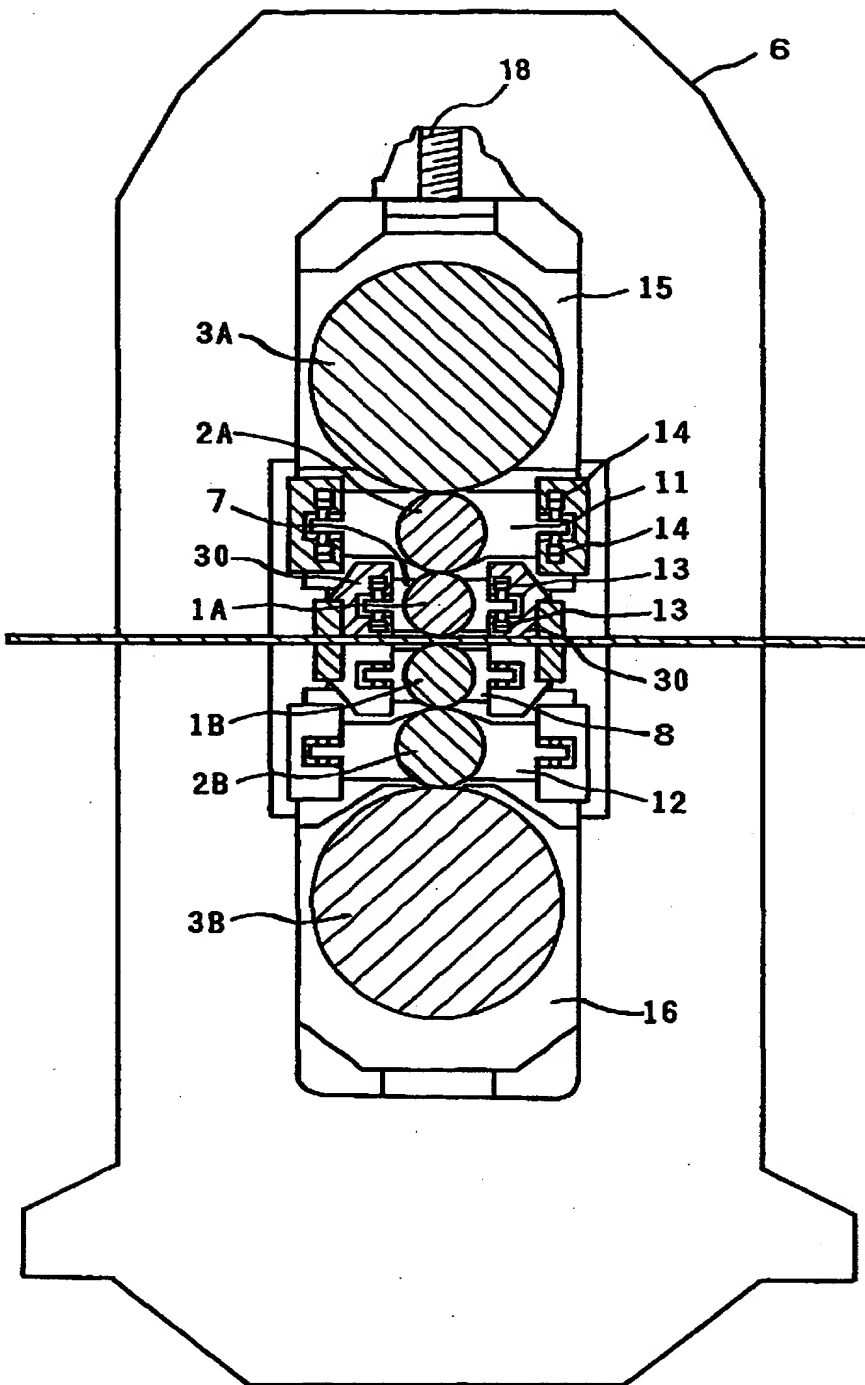
【図7】

図 7



【図 8】

図 8



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

エッジドロップを大幅に改善し、しかもその変動を抑えながら、更に板材表面欠陥を発生させないで、効率よく圧延作業を行うことである。

【解決手段】

圧延材を圧延する上下一対の作業ロールと、該作業ロールを夫々支持する中間ロールと、該中間ロールを夫々支持する補強ロールとを有し、夫々の該作業ロールの片端部近傍に先細部を設け、これら各作業ロールの該先細り部が互いにロール軸方向に沿ったロール胴部の反対側に位置するように配置した板材用圧延機の圧延方法において、同一板幅材の圧延中に、該作業ロールの軸方向位置を所望の位置に設定し、かつ該中間ロールの軸方向位置を変更して圧延材幅方向分布を制御することを特徴とする。

【選択図】 図1

特2001-027625

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-027625
受付番号	50100153301
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 2月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 2月 5日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所